

2015학년도 수시모집 논술전형 논술고사 출제 영역 및 모범답안

시험유형	인문사회계	자연계
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 생명과학

1. 출제의도 및 문제해설

출제의도: 고교 교육 과정에서 “생명과학 I” 과 “생명과학 II” 교과를 학습한 학생들의 이해 능력, 추론 능력 및 논리적인 서술 능력을 평가하기 위해 출제하였다. 과학 탐구 영역에서 생명과학을 선택한 학생들을 대상으로 하는 논술고사이기 때문에, 생명과학 II의 내용도 출제 범위에 포함시켰다. 생명과학 I의 3개 영역과 생명과학 II의 1개 영역에서 문제를 출제하여 생명과학 I에만 편중된 출제를 지양하였다. 다양한 난이도의 문제를 출제하여 변별력을 확보하고자 하였으며, 평가의 객관성과 공정성을 위해 간결하고 명확한 답을 유도하는 문제들을 출제하였다.

문제해설

문항 1. 생명과학 I 내의 “뉴런을 통한 신호의 전달” 영역에서 뉴런이 신경 신호를 만드는 원리의 이해와 분석을 요구하는 3개의 소문항으로 구성되어 있다. 1-1 소문항은 뉴런에서 흥분 전도 속도에 미치는 요인을 묻는 문제이고, 1-2 소문항은 Na^+ 통로와 K^+ 통로의 개폐 조절과 이를 통해 생겨나는 뉴런 세포막의 막전위의 변화가 신경 신호의 생성 원리임을 묻는 문제로 제시문과 그림을 이해하면 학생들이 분석하여 충분히 답할 수 있는 문제이다. 1-3 소문항은 신경독인 복어독이 작용하는 기작을 묻는 문제로 뉴런에서의 활동 전위 생성 과정을 이해하고 있는 학생이라면 충분히 추론할 수 있는 응용 문제이다.

문항 2. 생명과학 I 내의 “세포와 생명의 연속성” 영역에서 출제하였다. 2-1 소문항은 사람의 유전 질환에서 가계도 분석을 통해 형질의 우열 관계와 유전자의 전달 경로 등을 분석하는 능력을 측정하는 문제이다. 2-2와 2-3 소문항은 염색체의 기본 개념과 세포 분열에서의 체세포 분열과 감수 분열에 대한 이해를 묻는 문제이다.

문항 3. 생명과학 I 내의 “생물체의 구성 체제” 영역과 생명과학 II 내의 “유전자와 형질 발현” 영역에서 출제하였다. 코돈들로 구성되는 유전 암호의 이해와 개시 코돈으로 시작되어 종결 코돈으로 끝나는 유전자 구조의 이해를 묻는 2개의 소문항과 DNA와 RNA의 구조 차이 및 염기 상보성을 묻는 1개의 소문항으로 구성되었다. 유전자가 전사와 번역 과정을 거쳐 단백질로 발현되는 “유전 정보의 중심 원리”와 핵산의 구조를 이해한 학생이라면 제시문을 읽고 충분히 해결할 수 있는 문제들로 구성되어 있다.

2. 종합평가 기준

문항	평가영역	평가내용	난이도	배점	출제영역	
					교과목	교과서 개념
1-1	이해	뉴런과 자극의 전달 이해	상	12	생명 과학 I	항상성과 몸의 조절
1-2	이해	뉴런과 자극의 전달 이해	하		생명 과학 I	항상성과 몸의 조절
1-3	이해 및 분석	뉴런과 자극의 전달 이해	중		생명 과학 I	항상성과 몸의 조절
2-1	이해 및 분석	사람의 유전 이해	중	12	생명 과학 I	세포와 생명의 연속성
2-2	이해	염색체 이해	하		생명 과학 I	세포와 생명의 연속성
2-3	이해 및 분석	체세포 및 감수 분열 이해	중		생명 과학 I	세포와 생명의 연속성
3-1	이해 및 분석	번역과 유전 암호의 이해	중	16	생명 과학 II	유전자와 형질 발현
3-2	이해 및 분석	유전자의 구조, 번역, 유전 암호의 이해	상		생명 과학 II	유전자와 형질 발현
3-3	이해	유전 물질의 이해	중		생명 과학 I과 II	유전자와 형질 발현, 생물체의 구성 체제

모범답안

■ 모범답안

1-1>

■ 흥분 전도 순서: $C > B > A > D$ (1점)

■ 이유: ① 뉴런에서 축삭돌기가 굵을수록 세포질에서 Na^+ 이온의 확산 속도가 빠르므로 흥분의 전도 속도가 빠르다. ② 말미집 신경세포에서 축삭돌기의 표면 대부분이 절연층 역할을 하는 말미집으로 싸여 있으며, 랑비에 결절 부분만 노출되어 있다. 따라서 말미집 신경은 랑비에 결절에서만 활동 전위가 발생하여, 활동 전위는 하나의 랑비에 결절에서 다음 랑비에 결절로 건너뛰어 형성된다. 이와 같은 도약 전도가 되는 말미집 신경이 민말미집 신경보다 흥분의 전도 속도가 빠르다. ③ 시냅스에서 신경 전달 물질의 생성, 확산 그리고 인접한 뉴런에 의한 신경 전달 물질의 인지가 일어나면서 두 뉴런 사이의 흥분의 전달이 일어난다. 따라서 시냅스를 통한 2개의 뉴런 사이의 흥분 전달 속도는 하나의 뉴런에서의 흥분 전도 속도보다 느리다. (3점)

1-2>

① 뉴런의 세포막에 있는 Na^+ 통로가 열려 바깥쪽에서 높은 농도를 유지하던 Na^+ 이온이 빠른 속도로 세포 안쪽으로 확산되어 들어온다. 따라서 탈분극이 일어난다. (2점)

② Na^+ 통로가 닫히고(또는 불활성화되고), K^+ 통로가 열리면서 K^+ 이온이 급속히 세포 밖으로 확산되어 나간다. 따라서 세포막의 재분극이 일어난다. (2점)

1-3>

복어독은 Na^+ 통로를 억제시켜서 뉴런의 세포막이 탈분극되는 것을 막는다. 따라서 복어독을 뉴런에 처리하면 역치 이상의 자극을 가해도 활동 전위가 형성되지 않는다. (4점)

2-1>

① 이유: 아들은 X 성염색체를 어머니로부터 받기 때문에 색맹인 어머니(X^cX^c)에게서 태어난 아들(X^cY)은 색맹이다. 문제에서 남자 A는 색맹이 아니라고 했고 색맹이 X 성염색체 열성 유전인 것을 고려하면, 남자 A는 XX^cY 를 가져야 한다. 따라서 남자 A의 아버지에서 생식 세포 형성시 염색체 비분리 현상에 의해 만들어진 XY 염색체를 모두 가진 정자가 X^c 를 가진 난자와 수정되어 XX^cY 를 갖는 남자 A가 태어났고 이 남자는 색맹 보인자이다. (4점)

② 유전 질환명: 클라인펠터 증후군 (2점)

2-2>

9쌍 (3점)

해설: 그림에서 이배체인 M 세포는 4쌍의 상동 염색체를 보여주고 있다. 이배체인 N 세포는 10개의 염색체를 가지고 있으므로 5쌍의 상동 염색체를 가지고 있다. 따라서 융합된 세포는 9쌍의 상동 염색체를 가지고 있다.

2-3>

24개 (3점)

해설: 체세포 분열 후기에서 각각의 염색 분체는 세포의 양극으로 분리되어 이동되므로, 16개의 염색 분체에서 16개의 동원체가 관찰된다.

감수 1분열 후기에서는 4개의 2가 염색체(4분 염색체)가 분리되어 세포의 양극으로 각각의 상동 염색체가 이동된다. 따라서 8개의 상동 염색체에 방추사가 붙은 동원체는 8개이다.

$$16 + 8 = 24\text{개}$$

3-1>

① 아니오 (1점)

② 이유: 대부분의 아미노산의 경우 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈이 복수로 존재한다. 또한 종결 코돈도 3개가 존재한다. 따라서 폴리펩타이드의 아미노산 서열을 가지고 해당 유전자의 염기 서열을 정확하게 예측할 수 없다. (4점)

3-2>

$61^{49} \times 3$ 종류 (5점)

해설: 153개의 뉴클레오타이드로 구성된 mRNA 상의 유전자는 51개의 코돈으로 이루어져 있다. 이 유전자는 개시 코돈으로 AUG 코돈 하나를 사용하였고, 종결 코돈은 3가지의 경우의 수가 있으며, 개시 코돈과 종결 코돈 사이의 49개의 코돈에는 종결 코돈이 아닌 61개의 코돈을 사용할 수 있는 경우의 수가 있다. 따라서 50개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드를 암호화하는 유전자는 $1 \times 61^{49} \times 3$ 종류가 가능하다.

3-3>

① RNA 염기서열: 5'-GUUCGUAA-3' (3점)

② 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드의 염기 간에 상보적인 수소 결합을 하고 있는 DNA와는 다르게 RNA는 단일 가닥으로 이루어져 있다. RNA는 뉴클레오타이드의 염기가 노출되어 있어서 같은 가닥 내의 염기 사이에서 다양한 수소 결합을 할 수 있다. 따라서 RNA의 염기 서열에 따라 RNA는 다양한 고유의 3차원 구조를 가질 수 있다. (3점)